



ICNOFÓSSEIS DO SÍTIO FOSSILÍFERO DE ÁGUA NEGRA, FORMAÇÃO CATURRITA, NEOTRIÁSSICO DO SUL DO BRASIL⁽¹⁾

(Com 2 figuras)

LUCIANO ARTEMIO LEAL ^{(2) (3)}

SERGIO ALEX KUGLAND DE AZEVEDO ^{(2) (4)}

ÁTILA AUGUSTO STOCK DA ROSA ⁽⁵⁾

RESUMO: São apresentados icnofósseis (marcas de mordeduras) encontrados em três fragmentos de costelas, ambos os úmeros, rádio e ulna direito e em uma vértebra da série caudal no material fóssil de um dinossauro Prosauropoda (UFSM 11069), coletado no Município de São Martinho da Serra, Neotriássico do sul do Brasil. As marcas de mordeduras são agrupadas em leque aos pares ou em ranhuras isoladas de tamanhos milimétricos, com profundidade homogênea, o que sugere terem sido produzidas por pequenos animais, como cinodontes derivados ou mamíferos basais. Foram encontradas ainda seis vértebras de arcossauriformes, que não possuem relação morfológica com as vértebras do prossaurópoda, podendo tratar-se do indivíduo produtor das marcas de roedura aqui descritas.

Palavras-chave: Icnofóssil, Neotriássico, Formação Caturrita.

ABSTRACT: Ichnofossils from the Água Negra fossiliferous site, Caturrita Formation, Neotriassic of south Brazil

Ichnofossils (gnaw marks) were found in three rib fragments, both humer, right radius and ulna and a caudal vertebrae of the prosauropod dinosaur UFSM 11069, collected in the Municipality of São Martinho da Serra, Early Triassic of southern Brazil. The gnaw marks are fan-like, grouped in pairs, or as milimetric isolated grooves with homogenous depth, suggesting that small animals produced it, such as derived cinodonts or basal mammals. Six archosaurian vertebrae, not related to the prosauropod dinosaur, may belong to the producer of the described gnaw marks.

Key words: Ichnofossil, Early Triassic, Caturrita Formation.

INTRODUÇÃO

Em 1998, o esqueleto quase completo de um dinossauro prossaurópoda foi encontrado em rochas Neotriássicas na localidade de Água Negra, Município de São Martinho da Serra (AZEVEDO *et al.*, 1998; DA ROSA *et al.*, 1998). O afloramento fossilífero localiza-se a cerca de 13km ao norte da cidade de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul (Fig.1). Durante os trabalhos de preparação do material fóssil, foram encontrados alguns icnofósseis na forma de marcas de mordedura, bem como seis vértebras de arcossauró não relacionadas ao dinossauro prossaurópoda.

Este trabalho visa discutir a autoria das marcas encontradas nesse afloramento, trazendo novas evidências sobre a associação paleofaunística presente na Formação Caturrita, Neotriássico do sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante a preparação do esqueleto articulado e quase completo do dinossauro prossaurópoda (UFSM 11069), coletado no distrito de Água Negra, Município de São Martinho da Serra, RS, foram identificadas marcas simétricas em forma de ranhuras. Tais marcas são dispostas em leque e podem apresentar-se agrupadas ou isoladas, com espessura média de 0,2mm, profundidade homogênea, comprimento variável e bordos lisos e arredondados. A maior parte das marcas é encontrada isolada, embora um dos fragmentos de costela apresente-se em par, com aproximadamente 3,5mm de distância entre os centros principais das ranhuras (Fig.2A). A evidência de marcas de mordedura é melhor exemplificada em dois fragmentos de costela pertencentes ao exemplar UFSM 11069 (Fig.2A-D), sendo ainda reconhecíveis

¹ Entregue em 31/07/2001. Aceito em 28/03/2002.

² Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ E-mail: artemio@acd.ufrj.br.

⁴ E-mail: sazevedo@acd.ufrj.br.

⁵ Universidade Federal de Santa Maria, CCNE, Departamento de Geociências. Campus Camobi, Prédio 17, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.
E-mail: atila@base.ufsm.br.

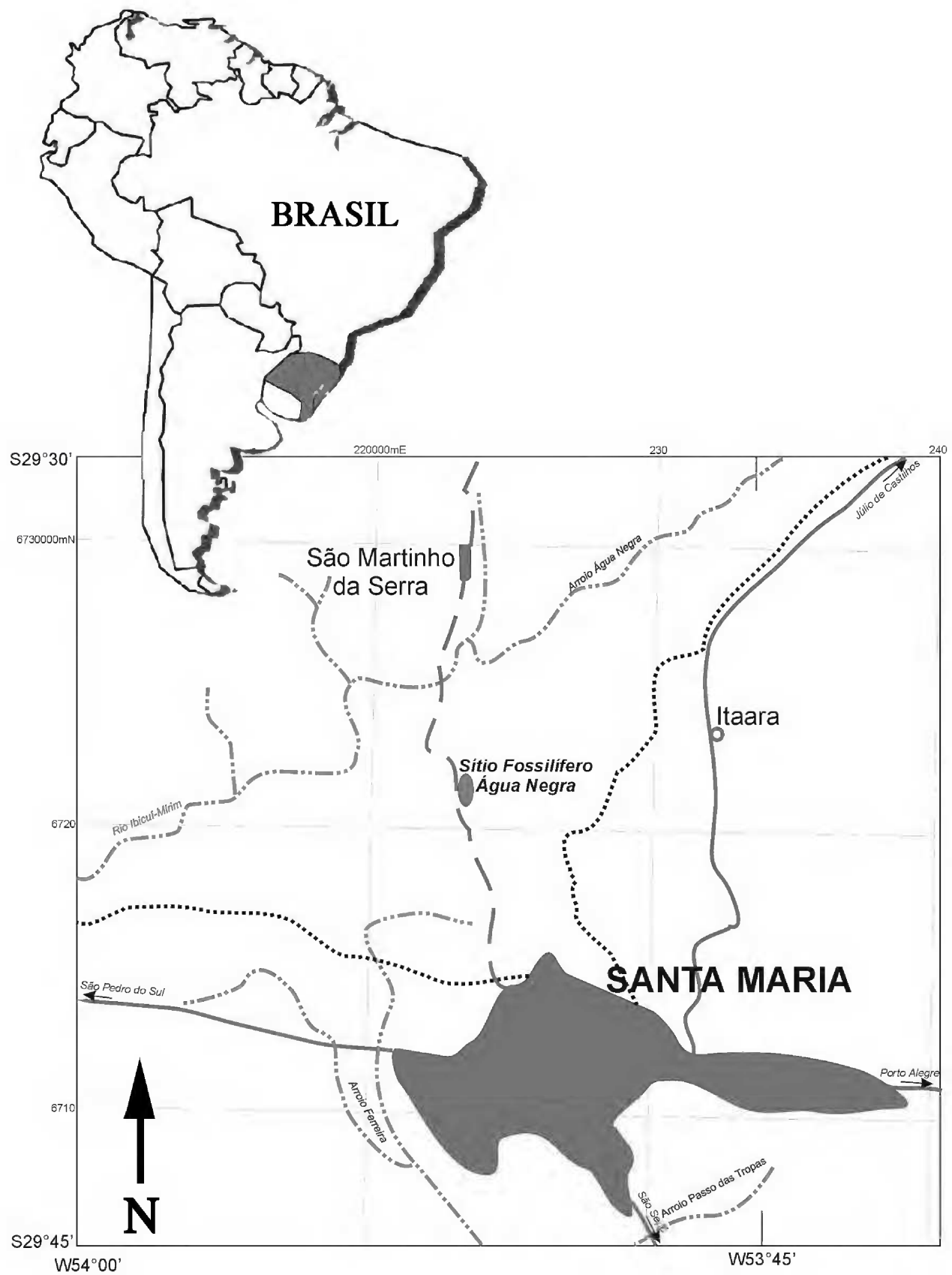


Fig.1- Localização geográfica do Município de São Martinho da Serra, RS.

duas marcas na escápula direita, uma na porção proximal do úmero esquerdo e nove distribuídas ao longo do úmero direito. No rádio direito são reconhecíveis oito marcas de mordeduras distribuídas na diáfise do osso. Foi também constatada uma marca de mordedura em uma vértebra da série caudal do referido animal.

As marcas (comprimento, espessura e profundidade) foram medidas com auxílio de um paquímetro e diferenciadas das marcas produzidas por ferramentas como brocas e agulhas, durante a fase de preparação do material fossilífero. As marcas produzidas no processo de preparação, em geral, apresentam estrias longitudinais no interior do sulco, bordas angulosas e profundidade irregular (SHIPMAN, 1993). No processo de fossilização, a recristalização dos ossos pode provocar fraturas decorrentes do acréscimo de tamanho (HOLZ & SCHULTZ, 1998) e estas, por incongruência, são descartadas neste trabalho.

ERICKSON & OLSON (1996) observaram que as marcas de predação produzidas por dinossauros não apresentam padrão regular, consistindo apenas em sulcos aleatórios. Dinossauros produziram, acidentalmente, marcas de mordedura ao alimentarem-se de outros animais, pela imperfeita oclusão dentária. Esse fato explicaria a quebra e perda de dentes desses animais. FIORILLO (1991) cita trabalhos de pesquisa de marcas de predação em assembléia fossilífera de mamíferos, sem descrição detalhada dos sulcos, concluindo tratar-se de tentativa de balanceamento da dieta alimentar na obtenção de sais minerais (Ca e P) a partir da raspagem da carcaça de animais mortos. Esse hábito, de raspagem, é comum em animais carnívoros recentes, como a hiena (Kruuk, 1972 *apud* FIORILLO, 1991), e herbívoros, como os camelos (Gauthier-Pilters & Dagg, 1981 *apud* FIORILLO, 1991). Ainda segundo FIORILLO (1991), os registros de marcas de predação, mordedura e raspagem em ossos são mais freqüentes em assembléias fossilíferas de mamíferos, comparadas às dinossaurianas.

Deve-se relatar ainda que durante a preparação em laboratório do dinossauro em questão foram identificadas seis vértebras atribuídas a arcossauriformes indeterminados.

Abreviatura das instituições: Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia/Departamento de Geociências (LEP/DEPGEO); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

GEOLOGIA

O termo Caturrita foi originalmente proposto por BORTOLUZZI (1974), na categoria de Membro, como a porção fluvial da Formação Botucatu. Posteriormente, ANDREIS, BOSSI & MONTARDO (1980) modificaram essa concepção, enquadrando as camadas sedimentares Pós-Estrada Nova e Pré-Botucatu no Grupo Rosário do Sul, composto pelas Formações Sanga do Cabral, Santa Maria (dividida nos Membros Passo das Tropas e Alemoa) e Caturrita. Essa concepção perdura até hoje, com poucas modificações, como a inserção do termo "Arenitos Mata" para a porção superior da Formação Caturrita, proposto por FACCINI (1989). FACCINI (2000) entende os Arenitos Mata como um evento fluvial distinto, embora ainda pertencente à mesma Formação. Na concepção de ANDREIS, BOSSI & MONTARDO (1980), com as modificações propostas por FACCINI (1989, 2000), a Formação Caturrita caracteriza-se por proporções iguais entre arenitos e pelitos, sendo o castanho-avermelhado o tom mais comum. Os arenitos variam de finos a muito grossos ou mesmo conglomeráticos, intercalados com níveis intraclásticos. Frequentemente exibem estratificação cruzada acanalada ou planar, laminação paralela ou estruturas gradacionais. Em algumas localidades são evidentes seqüências com ciclos granodécrescentes sucessivos (ANDREIS, BOSSI & MONTARDO, 1980; ANDREIS & MONTARDO, 1980) as quais indicam uma origem fluvial em um sistema de fluxo aquoso confinado (FACCINI, 1989), enquanto em outras ocorre a interdigitação dos depósitos de planícies aluviais com os corpos arenosos multiepisódicos de canal fluvial. A presença de paleossolos na Formação Caturrita foi relatada por ANDREIS & MONTARDO (1980).

Uma proposta para a divisão dessa Formação foi apresentada por MACIEL FILHO (1990) em uma fácies psamítica (arenosa) e outra pelítica (argilosa ou siltica), sendo que esta última assemelha-se ao lamito da Formação Santa Maria. FACCINI (2000) explica essa semelhança pelo fato de ambas as formações pertencerem ao mesmo evento fluvial.

O dinossauro prossaurópoda, tombado na coleção paleontológica do LEP/DEPGEO/UFSM sob o número UFSM 11069, foi coletado em um conglomerado intraformacional da Formação Caturrita, situado sobre um argilito de coloração castanho para vermelho, intercalado por lentes de siltito (DA ROSA *et al.*, 1998). Tal espécimen veio somar-se ao material dinossauriano coletado para o Triássico do Rio Grande do Sul (BONAPARTE, FERIGOLO & RIBEIRO, 1999; LANGER *et al.*, 1999).

BIOESTRATIGRAFIA

A Formação Caturrita tem registrado dicinodontes (*Jachaleria*), arcossauriformes (*Proterochampsa*), cinodontes (*Exaeretodon*), rincossauros (*Scaphonyx*), dinossauros (*Guaibasaurus* e o prossaurópoda em questão), dentes indeterminados de dinossauros, além de novos tetrapodas (esfenodontídeos, novos cinodontes, therioherpetídeos, procolofonídeos, terópodos e fabrosaurídeos) (DORNELLES, 1990; AZEVEDO, 1993; SCHULTZ, 1995; BONAPARTE & FERIGOLO, 1998; BONAPARTE, FERIGOLO & RIBEIRO, 1999; AZEVEDO *et al.*, 1999; DA ROSA *et al.*, 1998; FERIGOLO, BONAPARTE & RIBEIRO, 1998; FERIGOLO & RIBEIRO, 2000). Essa unidade apresenta idade Eocoloradense, quando sua paleofauna é comparada com a paleofauna argentina (SCHERER & HOLZ, 1995), correspondente à transição entre as Formações Ischigualasto e Los Colorados (SCHULTZ, SCHERER & BARBERENA, 2000). Esse mesmo nível de transição pode estar presente no Brasil entre as seqüências II e III

(FACCINI, 1989) da Formação Santa Maria para a Formação Caturrita. De acordo com o arcabouço bioestratigráfico vigente, a Formação Caturrita compreende o topo da Cenozona Rhyncosauria e o Intervalo Jachaleria (SCHULTZ, SCHERER & BARBERENA, 2000).

DISCUSSÃO

A comparação entre os diferentes tipos de marcas produzidas nos ossos fósseis analisados aponta para animais de pequeno porte como os responsáveis por esse tipo de confecção. Segundo SHIPMAN (1993) certos insetos, como térmites (cupins), produzem perfurações nos ossos que podem apresentar ranhuras superficiais em forma tubular, que não se assemelham às ranhuras aqui descritas. Dentre os organismos registrados para o Triássico sul-rio-grandense, descarta-se obviamente dicinodontes e rincossauros, por suas características anatômicas (tamanho e anatomia do aparelho mastigatório), e de acordo com os critérios

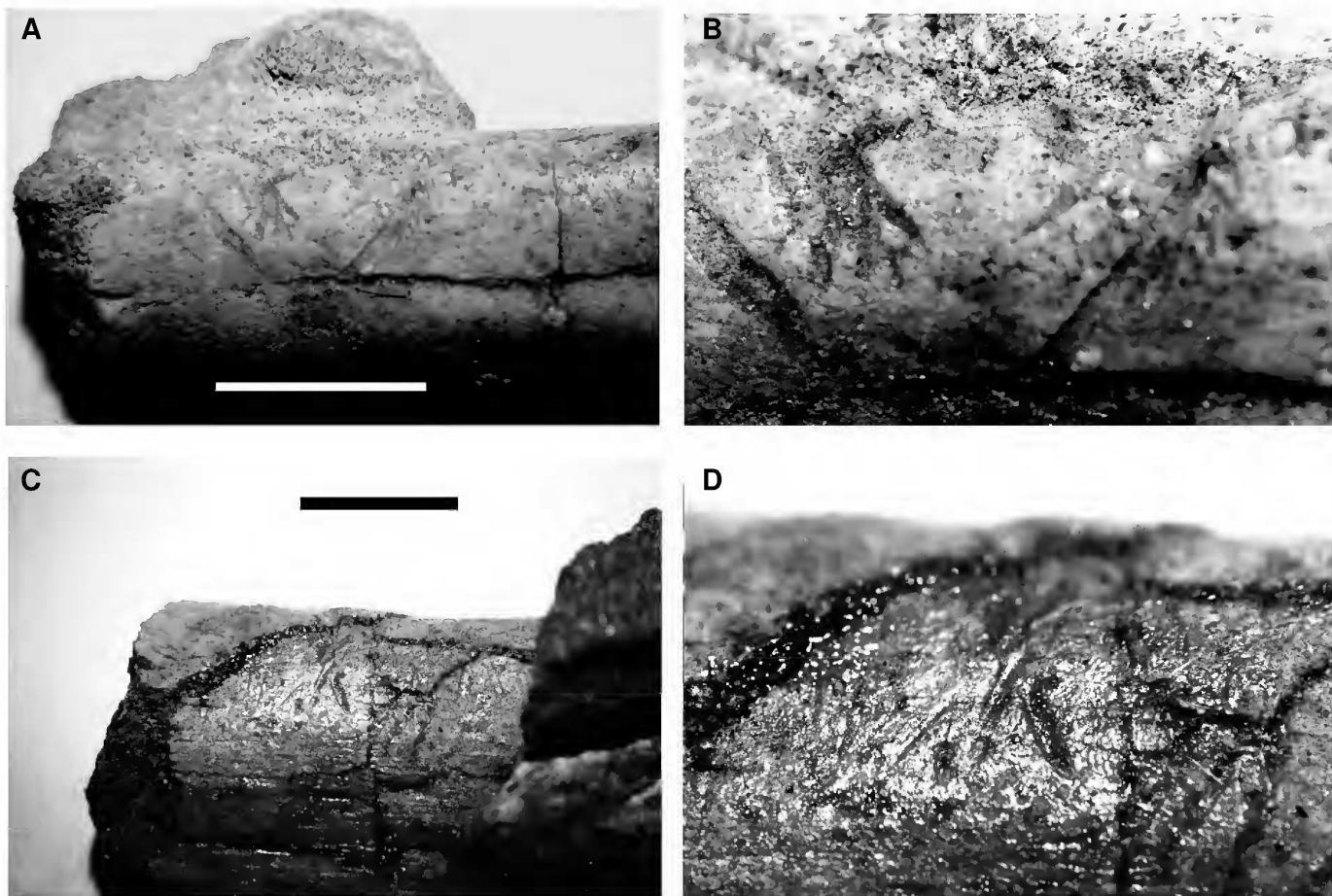


Fig.2- Marcas de mordedura: (A) em par com padrão em leque; (B) detalhe de A; (C) padrão sulco simples; (D) detalhe de C. (escala = 5mm).

apontados por ERICKSON & OLSON (1996), são igualmente descartados dinossauros e grandes arcossauros carnívoros, restando, nesse caso, os arcossauros de pequeno porte, especialmente os cinodontes. Seria possível essa relação?

Os cinodontes descritos, até o momento, para o Neo-triássico do sul do Brasil compreendem várias formas de diferentes tamanhos. Uma comparação da distância entre os dentes caninos das espécies descritas na bibliografia e as marcas descritas neste trabalho apontam para cinodontes de pequeno porte, como *Thrinaxodon brasiliensis* Barberena, Bonaparte & Teixeira, 1987 e *Therioherpeton cargnini* Bonaparte & Barberena, 1975, como os prováveis responsáveis pela produção dessas marcas, embora indivíduos juvenis de espécies de maior tamanho não possam ser descartadas no momento.

Outra hipótese seria a presença inédita para o Triássico sul-brasileiro de mamíferos primitivos. RAGE (1988) traça uma distribuição dos vertebrados terrestres nos continentes Gondwana e Laurásia e aponta que ao final do período Triássico essa dispersão foi possível, comprovada hoje por fósseis de prossaurópodos. Esses dinossauros tiveram ampla dispersão em todo o Pangea durante o Neotriássico, sendo encontrados hoje na América do Norte, América do Sul, Europa, sul da China, sul e leste da África e também na Austrália. RAGE (*op. cit.*) ressalta que nesse período cinodontes derivados, como os tritylodontes, estavam também dispersando na África do Sul, América do Sul, China, oeste da Europa, América do Norte, juntamente com mamíferos primitivos (os Murganocodontidea), que dispersaram no Gondwana e Laurásia (oeste da Europa, sul da China e sul da África). RAGE (1988) chama atenção para o fato de algumas das camadas consideradas Triássico Superior serem na verdade Jurássico Inferior, com base na distribuição faunística, idéia compartilhada também por ATTRIDGE, CROMPTON & JENKINS (1985) e FERIGOLO & RIBEIRO (2000). Esses pequenos animais, descritos em outras regiões do planeta em camadas sedimentares Neotriássicas a Eojurássicas, estavam dispersando-se associados a prossaurópodos e poderiam ter hábitos necrófagos. Essa hipótese pode ser comprovada com base nos fósseis encontrados no Neotriássico sul-rio-grandense, pois *Therioherpeton* foi encontrado em meio à gastrália de um rincossauro (BONAPARTE & BARBERENA, 1975), ocorrendo o mesmo com *Thrinaxodon*, coletado pela equipe da UFRGS no ano de 1984, o que sugere que esses dois pequenos cinodontes

avancados estavam alimentando-se da carcaça de rincossauros.

A presença de marcas de mordedura, com padrão definido, em ossos de um dinossauro prossaurópoda (UFSM 11069) sugere a ação de organismos necrófagos no Neotriássico sul-brasileiro. A partir da comparação com animais descritos na bibliografia conclui-se que cinodontes derivados, de pequeno porte (*Thrinaxodon brasiliensis*), e até mesmo possíveis ancestrais dos mamíferos (*Therioherpeton cargnini*) são apontados como os responsáveis pela produção das marcas de mordedura.

AGRADECIMENTOS

O trabalho teve o suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Ao Departamento de Geociências/UFSM; ao Departamento de Geologia e Paleontologia/Museu Nacional (MNRJ) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Zoologia/MNRJ, pelo apoio logístico. Aos biólogos Ruben Alexandre Boelter (LEP/DEPGeo - UFSM); Helder de Paula Silva (MNRJ) e Deise Dias Régio Henriques (MNRJ), pela colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREIS, R.R.; BOSSI, G.E. & MONTARDO, D.K., 1980 – O Grupo Rosário do Sul (Triássico) do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú. **Anais...**, Camboriú: SBG, 2, p.659-673.
- ANDREIS, R.R. & MONTARDO, D.K., 1980 – Paleosolos da Formação Caturrita (Triássico Superior), Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú. **Anais...**, Camboriú: SBG, v.2, p.674-682.
- ATTRIDGE, J.; CROMPTON, A.W. & JENKINS, F.A.JR., 1985 – The Southern African Liassic Prosauropod *Massospondylus* discovered in North America. **Journal of Vertebrate Paleontology**, Northbrook, 5(2):128-132.
- AZEVEDO, S.A.K., 1993 – Os dinossauros triássicos no sul do Brasil: dados e perspectivas. **Acta Geologica Leopoldensia**, São Leopoldo, 16(38):31-40.
- AZEVEDO, S.A.K.; DA ROSA, A.A.S.; BOELTER, R.A. & LEAL, L.A., 1998 – A prosauropod dinosaur from the late Triassic of southern Brazil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 1., Porto Alegre. **Resumos...**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.14.
- AZEVEDO, S.A.; ROSA, A.A.S.; SCHULTZ, C.L.; KELLNER, A.; CARVALHO, L.B.; BOELTER, R.A. & LEAL, L.A., 1999 – Sítio Polêsine, uma nova localidade

- fossilífera para o Neotriássico do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA 16., Crato. **Resumos...**, p.22.
- BONAPARTE, J.F. & BARBERENA, M.C., 1975 – A possible mammalian ancestor from the middle Triassic of Brazil (Therapsida – Cynodontia). **Journal of Paleontology**, London, **49**(5):931-936.
- BONAPARTE, J.F. & FERIGOLO, J., 1998 – A new and primitive saurischian dinosaur, *Guaibasaurus dandelariai*, gen. et sp. nov., from the Late Triassic Caturrita Formation of Southern Brazil. In: SYMPOSIUM GONDWANA DINOSAURS, 2., Tokyo. **Abstracts...**, Tokyo: National Science Museum, p.11.
- BONAPARTE, J.F.; FERIGOLO, J. & RIBEIRO, A.M., 1999 – A New Early Late Triassic Saurischian Dinosaur from Rio Grande do Sul State, Brazil. In: GONDWANA DINOSAUR SYMPOSIUM, 2., Tokyo. **Proceedings**, **15**, Tokyo: National Science Museum, p.89-109.
- BORTOLUZZI, C.A., 1974 – Contribuição à geologia da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, **1**(4):7-86.
- DA ROSA, A.A.S.; AZEVEDO, S.A.K.; BOELTER, R.A. & LEAL, L. A., 1998 – On the discovery of a prosauropod in the upper Triassic of Santa Maria region, southern Brazil. In: THIRD ANNUAL CONFERENCE OF IGCP 381., Comodoro Rivadavia, **Abstracts...**, Comodoro Rivadavia - Ushuaia: Asociación Paleontológica del Golfo San Jorge, p.27-28.
- DORNELLES, J.E.F., 1990 – Registro sobre a ocorrência de dentes de arcossauros para a Formação Caturrita, Triássico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, **12**:99-101.
- ERICKSON, G.M. & OLSON, K.H., 1996 – Bite marks attributable to *Tyrannosaurus rex*: preliminary description and implications. **Journal of Vertebrate Paleontology**, Northbrook, **16**(1):175-178.
- FACCINI, U.F., 1989 – **O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul: uma análise sobre o ponto vista das seqüências deposicionais**. Porto Alegre. 121p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FACCINI, U.F., 2000 – **Estratigrafia do Permo-Triássico do Rio Grande do Sul: estilos deposicionais versus espaço de acomodação**. Porto Alegre, 2v. Tese (Doutoramento em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FERIGOLO, J.; BONAPARTE, J.F. & RIBEIRO, A.M., 1998 – Novos vertebrados no Triássico Superior do RS, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 1., Porto Alegre. **Resumos...**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.15.
- FERIGOLO, J. & RIBEIRO A.M., 2000 – Projeto Pro-Guaíba: novos dados sobre o Triássico/?Jurássico do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ameghiniana**, Suplemento, Buenos aires **37**(4):40R.
- FIORILLO, A.R., 1991 – Prey bone utilization by predatory dinosaurs. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdã (88):157-166.
- HOLZ, M. & SCHULTZ, C.L., 1998 – Taphonomy of the South Brazilian Triassic herpetofauna: fossilization mode and implications for morphological studies. **Lethaia**, Oslo, **31**:335-345.
- LANGER, M.C.; ABDALA, F.; RICHTER, M. & BENTON, M.J., 1999 – A Sauropodomorpha Dinosaur from The Upper Triassic (Carnian) of Southern Brazil. **Comptes Rendus de L'Académie des Sciences de Paris**, Earth & Planetary Sciences, Paris, **329**, p.511-517.
- MACIEL FILHO, C.L., 1990 – **Carta Geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Santa Maria. 21p.
- RAGE, J.-C., 1988 – Gondwana, Tethys, and terrestrial vertebrates during Mesozoic and Cainozoic. In: AUDLEY-CHARLES, M.G. & HALLAM, A. (Eds.) **Gondwana and Thethys**. London: Geological Society. p.255-273 (Special Publication, 37).
- SCHERER, C.M.S. & HOLZ, M., 1995 – Aspectos climáticos do Triássico Superior: uma visão global. **Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia/UBEA/PUCRS**, Porto Alegre, **1**:33-42 (Série Ciências da Terra).
- SCHULTZ, C.L., 1995 – Os répteis fósseis da região de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, **10**:7-26.
- SCHULTZ, C.L.; SCHERER, C.M.S. & BARBERENA, M.C., 2000 – Biostratigraphy of Southern Brazilian Middle-Upper Triassic. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, **30**(3):491-494.
- SHIPMAN, P., 1993 – **Life history of a fossil: an introduction to taphonomy and paleoecology**. Cambridge: Harvard University Press. 222p.